

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059652

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl: H04N 5/21
G06T 5/00
// H04N 7/24

(21)Application number : 10-224794

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.08.1998

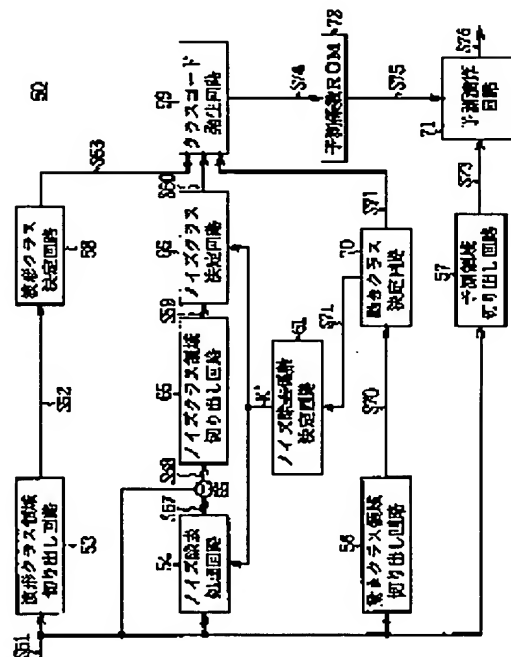
(72)Inventor : KONDO TETSUJIRO
TATSUHIRA YASUSHI
NAKAYA HIDEO
OKUMURA YUJI
HOSHINO TAKANARI
HAMAMATSU TOSHIHIKO
NOIDE YASUSHI
HATTORI MASAOKI
INOUE MASARU

(54) DEVICE AND METHOD FOR REMOVING NOISE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To exactly remove only a noise more than before.

SOLUTION: By providing a noise removing device 50 for classifying noise data S58 extracted from first image data S51 and generating second image data S76 by generating predictive data S75 corresponding to a class code S74 of these data, the noise can be removed while avoiding degradation of definition so that only the noise can be exactly removed more than before.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-59652

(P2000-59652A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 5/21		H 0 4 N 5/21	Z 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00		G 0 6 F 15/68	3 5 0 5 C 0 2 1
// H 0 4 N 7/24		H 0 4 N 7/13	Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-224794	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成10年8月7日 (1998.8.7)	(72) 発明者	近藤 哲二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
		(72) 発明者	立平 靖 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
		(74) 代理人	100082740 弁理士 田辺 恵基

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズ除去装置及びノイズ除去方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ノイズ除去装置に関し、従来に比して一段と正確にノイズのみを除去し得るようにする。

【解決手段】 第1の画像データ (S51) から抽出されたノイズデータ (S58) をクラス分類し、そのクラスコード (S74) に応じた予測データ (S75) を発生して第2の画像データ (S76) を生成するノイズ除去装置 (50) を設けることにより、精細度の劣化を回避しながらノイズを除去し得、かくして従来に比して一段と正確にノイズの除去のみを行い得る。

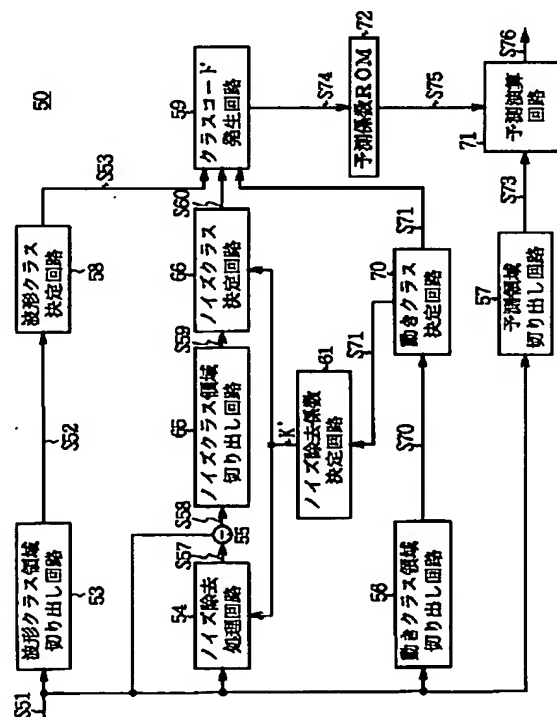


図 12 ノイズ除去装置の構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の画像データのノイズを除去して第2の画像データを生成するノイズ除去装置において、上記第1の画像データに含まれるノイズデータを抽出するノイズデータ抽出手段と、上記ノイズデータから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて上記注目画素をクラス分類することによりノイズクラスを決定するノイズクラス決定手段と、上記ノイズクラス決定手段によって決定された上記ノイズクラスに応じたクラスコードを生成するクラスコード生成手段と、上記クラスコードに応じて予測データを発生する予測データ発生手段と、上記予測データを基に上記第2の画像データの上記注目画素を予測演算する予測演算手段とを具えることを特徴とするノイズ除去装置。

【請求項2】上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて上記注目画素をクラス分類することにより波形クラスを決定する波形クラス決定手段を具え、上記クラスコード生成手段は、上記ノイズクラス及び上記波形クラスからクラスコードを生成することを特徴とする請求項1に記載のノイズ除去装置。

【請求項3】上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の動き量に応じて上記注目画素をクラス分類することにより動きクラスを決定する動きクラス決定手段を具え、上記クラスコード生成手段は、上記ノイズクラス及び上記動きクラスから上記クラスコードを生成することを特徴とする請求項1に記載のノイズ除去装置。

【請求項4】上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて上記注目画素をクラス分類することにより波形クラスを決定する波形クラス決定手段と、上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の動き量に応じて上記注目画素をクラス分類することにより動きクラスを決定する動きクラス決定手段とを具え、上記クラスコード生成手段は、上記ノイズクラス、上記波形クラス及び上記動きクラスからクラスコードを生成することを特徴とする請求項1に記載のノイズ除去装置。

【請求項5】上記予測データは、上記第1の画像データから選定された上記複数の画素に対応して存在する予測係数であり、上記予測演算手段は、上記クラスコードに応じて発生された上記各予測係数と上記第1の画像データの上記複数の画素とから上記第2の画像データの上記注目画素を生成することを特徴とする請求項1に記載のノイズ除去装置。

【請求項6】上記予測データは、上記第2の画像データに対応する学習データを用いて予め生成されていることを特徴とする請求項1に記載のノイズ除去装置。

【請求項7】第1の画像データのノイズを除去して第2の画像データを生成するノイズ除去方法において、上記第1の画像データに含まれるノイズデータを抽出し、上記ノイズデータから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて上記注目画素をクラス分類することによりノイズクラスを決定し、決定された上記ノイズクラスに応じたクラスコードを生成し、上記クラスコードに応じて予測データを発生し、上記予測データを基に上記第2の画像データの上記注目画素を予測演算することを特徴とするノイズ除去方法。

【請求項8】上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて上記注目画素をクラス分類することにより波形クラスを決定し、上記ノイズクラス及び上記波形クラスからクラスコードを生成することを特徴とする請求項7に記載のノイズ除去方法。

【請求項9】上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の動き量に応じて上記注目画素をクラス分類することにより動きクラスを決定し、上記ノイズクラス及び上記動きクラスから上記クラスコードを生成することを特徴とする請求項7に記載のノイズ除去方法。

【請求項10】上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて上記注目画素をクラス分類することにより波形クラスを決定し、上記第1の画像データから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の動き量に応じて上記注目画素をクラス分類することにより動きクラスを決定し、上記ノイズクラス、上記波形クラス及び上記動きクラスからクラスコードを生成することを特徴とする請求項7に記載のノイズ除去方法。

【請求項11】上記予測データは、上記第1の画像データから選定された上記複数の画素に対応して存在する予測係数であり、上記クラスコードに応じて発生された上記各予測係数と上記第1の画像データの上記複数の画素とから上記第2の画像データの上記注目画素を生成することを特徴とする請求項7に記載のノイズ除去方法。

【請求項12】上記予測データは、上記第2の画像データに対応する学習データを用いて予

め生成されていることを特徴とする請求項7に記載のノイズ除去方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はノイズ除去装置及びノイズ除去方法に関し、例えば画像データに含まれるノイズを除去するノイズ除去装置に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、画像データに含まれるノイズが時間的にランダムに発生する性質を利用して、時間的に連続するフレーム画像を平均化することによりノイズを除去するノイズ除去装置がある。このノイズ除去装置では、例えば画像データが静止画像の場合には、その信号成分はフレーム間に相関関係があり、かつノイズ成分はフレーム間に相関関係がないことから、連続する複数のフレーム画像を平均化することによりノイズ成分を除去することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでかかる構成のノイズ除去装置においては、画像データが動画像の場合には、時間的に連続する動画像を平均化すると、精細度の劣化した動画像（いわゆるぼけ画像）しか生成することができず、画質の劣化を引き起こしていた。そこでこのような問題を回避するものとして、画像データが静止画像のときだけに上述の平均化処理を施し、画像データが動画像のときには入力された画像データをそのまま出力するノイズ除去装置がある。しかしながらこのノイズ除去装置では、画像データが静止画像の場合にはノイズを除去し得るのに対して、画像データが動画像の場合には、ノイズを除去し得ない問題があった。

【0004】このように画像データが動画像の場合には、時間的に連続するフレーム画像を平均化すると、ノイズを除去し得るが、精細度の劣化による画質の劣化を引き起こす一方、入力されるフレーム画像をそのまま出力すると、精細度の劣化による画質の劣化は回避し得るが、ノイズを除去し得ないという問題があった。

【0005】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して一段と正確にノイズの除去のみを行い得るノイズ除去装置を提案しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、第1の画像データのノイズを除去して第2の画像データを生成するノイズ除去装置において、第1の画像データに含まれるノイズデータを抽出するノイズデータ抽出手段と、ノイズデータから注目画素を含む複数の画素を選定し、当該複数の画素の信号レベル分布に基づいて注目画素をクラス分類することによりノイズクラスを決定するノイズクラス決定手段と、ノイズクラス決定手段によって決定されたノイズクラスに応

じたクラスコードを生成するクラスコード生成手段と、クラスコードに応じて予測データを発生する予測データ発生手段と、予測データを基に第2の画像データの注目画素を予測演算する予測演算手段とを設けるようにした。

【0007】第1の画像データから抽出されたノイズデータをクラス分類し、そのクラスコードに応じた予測データを基に第2の画像データを生成することにより、精細度の劣化を回避しながら第1の画像データに含まれるノイズを除去し得る。

【0008】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0009】（1）クラス分類適応処理の原理

ここでは例えば標準解像度の画像データ（以下、これをSD（Standard Definition）画像データと呼ぶ）をその各画素の信号レベル分布に応じたクラスに分類し、クラス毎に所定のデータ処理を施すことにより高解像度の画像データ（以下、これをHD（High Definition）画像データと呼ぶ）を生成するいわゆるクラス分類適応処理の原理について説明する。

【0010】図1は、このクラス分類適応処理を実現するアップコンバータ1の回路構成を示す。アップコンバータ1は、外部から供給される例えば8ビットのパルス符号変調（PCM：Pulse Code Modulation）データとなるSD画像データS1をクラス分類部2及び予測演算部3に入力する。クラス分類部2は、例えば図2に示すように、SD画像データS1のうち注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計7画素（タップ）をクラス分類用の画素（以下、これをクラスタップと呼ぶ）として設定し、それらの信号レベル分布に基づいてクラスコードS2を生成する。図中に実線は第1フィールドを示し、点線は第2フィールドを示す。

【0011】このクラス分類部2によってクラスコードS2を生成する方法としては、PCMデータを直接使用する（すなわちPCMデータをそのままクラスデータS2とする）方法や、ADRC（Adaptive Dynamic Range Coding）等のデータ圧縮方法を用いてクラス数を削減するような方法が考えられる。このうちPCMデータをそのままクラスコードS2とする方法では、クラスタップとして8ビットのPCMデータを7タップ用いることから、クラス数が 2^56 という膨大な数のクラス数に分類されることになり、実用上問題がある。

【0012】そこで実際には、クラス分類部2は、ADRCのようなデータ圧縮処理（すなわち再量子化処理）を施すことによりクラス数を削減するようになされている。このADRCによる分類法は、注目画素を中心とする近傍領域内の数タップからADRCコードを、次式

【0013】

【数1】

$$C_i = \frac{x_i - \text{MIN}}{\frac{DR}{2^k}} \quad \dots\dots (1)$$

【0014】によって求め、当該ADRCコードに基づいてクラスコードS2を生成する手法を用いている。ここで、 c_i はADRCコード、 x_i は各クラスタップの入力画素値、MINは領域内にある各クラスタップの入力画素値のうちの最小画素値、DRは領域内のダイナミックレンジ（最大画素値と最小画素値との差分）、 k は再量子化ビット数である。

【0015】すなわちADRCによる分類法は、領域内のダイナミックレンジから再量子化ビット数に応じた量子化ステップ幅を算出し、入力画素値から最小画素値を減算した画素値を量子化ステップ幅に応じて再量子化するものである。例えば領域内の7タップにおいて各クラスタップを1ビットに再量子化する1ビットADRCを行う場合では、領域内のダイナミックレンジに基づいて7タップの各入力画素値を適応的に1ビット量子化し、その結果、7タップの入力画素値を7ビットのデータに

$$x' = \sum_{i=1}^n \omega_i \times x_i = \omega_1 \times x_1 + \dots\dots + \omega_n \times x_n \quad \dots\dots (2)$$

【0018】によって表される積和演算を行うことにより、予測タップには存在しないHD画素の集まりであるHD画像データS4を生成し、これを外部に出力する。ここで、 x_i' は各HD画素値、 x_i は各予測タップの画素値、 w_i は予測係数、 n は予測タップ数であり、この場合 n は13である。

【0019】ところで図4は、予測係数ROM4に格納されている予測係数データを生成する学習回路10の回路構成を示し、当該学習回路10は、予測係数データを予め生成して、これを予測係数ROM4に格納するようになされている。学習回路10は、いわゆる教師信号としてのHD画像データS10を垂直間引きフィルタ11及び予測係数算出回路12に入力する。学習回路10は、HD画像データS10を垂直間引きフィルタ11及び水平間引きフィルタ12によって間引くことにより、生徒信号としてのSD画像データS11を生成し、これをクラス分類部14及び予測係数算出回路12に入力す

削減することができるので、全体としてクラス数を128クラスにまで削減することができる。

【0016】図1に戻って、予測係数ROM（Read Only Memory）4は、後述する学習回路10によって予め生成された各クラス毎に対応した予測係数データS3を格納しており、クラス分類部2から供給されるクラスコードS2に応じた予測係数データS3を読み出し、これを予測演算部3に送出する。予測演算部3は、例えば図3に示すように、外部から入力されるSD画像データS1のうち、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計13タップを予測演算用の画素（以下、これを予測タップと呼ぶ）として選定し、当該予測タップの各画素値と予測係数データS3とを用いて、線形一次結合でなる次式

【0017】

【数2】

るようになされている。

【0020】クラス分類部14は、図1に示すアップコンバータのクラス分類部2と同様の構成でなり、SD画像データS11からクラスタップを選定し、その信号レベル分布に基づいてクラスコードS12を生成した後、これを予測係数算出回路12に送出する。予測係数算出回路12は、HD画像データS10及びSD画像データS11を基に、クラスコードS12が示すクラスに応じた予測係数をクラス毎に算出し、その結果得た予測係数データS13を予測係数ROM4に格納する。

【0021】この場合、予測係数算出回路12は、上述の（2）式における予測係数 w を最小自乗法によって求めるようになされている。具体的には予測係数算出回路12は、 X をSD画素値、 W を予測係数、 Y をHD画素値として、いわゆる観測方程式と呼ばれる次式

【0022】

【数3】

$$XW = Y \quad \dots\dots (3)$$

$$\text{但し、} X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots\dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots\dots & x_{2n} \\ \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots\dots & x_{mn} \end{pmatrix}, W = \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \dots\dots \\ \omega_n \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots\dots \\ y_n \end{pmatrix}$$

【0023】を生成するように各データを収集する。ここでmは予測するHD画面の画素数を示す学習データ数、nは予測タプ数である。

【0024】次に予測係数算出回路12は、この(3)

$$XW = Y + E$$

..... (4)

$$\text{但し、} E = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{bmatrix}$$

【0026】に示す残差方程式を立てる。従って各予測係数 w_i は、この(4)式から、次式

$$\sum_{i=1}^m e_i^2$$

..... (5)

【0028】が最小のときに最適な値となることがわかる。すなわち次式

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \dots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_i} = 0$$

..... (6)

$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

【0030】を満たすように予測係数 w_i が算出される。

【0031】そこで予測係数算出回路12は、このn個ある(6)式を満たすような w_1, w_2, \dots, w_n を

$$\frac{\partial e_1}{\partial w_1} = x_{11}, \quad \frac{\partial e_1}{\partial w_2} = x_{12}, \quad \dots, \quad \frac{\partial e_1}{\partial w_n} = x_{1n}$$

..... (7)

$$(i = 1, 2, \dots, m)$$

【0033】を得、これら(6)及び(7)式から、次式

式を基に、次式

【0025】

【数4】

【0027】

【数5】

【0029】

【数6】

算出すればよいことになり、上述の(4)式から、次式

【0032】

【数7】

【0034】

【数8】

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \quad \dots, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0$$

..... (8)

【0035】を求める。そして予測係数算出回路12は、上述の(4)及び(8)式から、次式

【0036】

【数9】

$$\left(\sum_{j=1}^n x_{j1} x_{j1} \right) \omega_1 + \left(\sum_{j=1}^n x_{j1} x_{j2} \right) \omega_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^n x_{j1} x_{jn} \right) \omega_n$$

$$= \left(\sum_{j=1}^n x_{j1} y_j \right)$$

$$\left(\sum_{j=1}^n x_{j2} x_{j1} \right) \omega_1 + \left(\sum_{j=1}^n x_{j2} x_{j2} \right) \omega_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^n x_{j2} x_{jn} \right) \omega_n$$

$$= \left(\sum_{j=1}^n x_{j2} y_j \right)$$

⋮

$$\left(\sum_{j=1}^n x_{jn} x_{j1} \right) \omega_1 + \left(\sum_{j=1}^n x_{jn} x_{j2} \right) \omega_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^n x_{jn} x_{jn} \right) \omega_n$$

$$= \left(\sum_{j=1}^n x_{jn} y_j \right)$$

..... (9)

【0037】によって表される正規方程式を生成する。このようにして予測係数算出回路12は、予測タップ数nと同次数の連立方程式でなる正規方程式を生成し、掃き出し法(Gauss Jordanの消去法)を用いてこの正規方程式を解くことにより、各予測係数 w_j を算出する。

【0038】以下、学習回路10による予測係数生成手順について図5に示すフローチャートを用いて説明する。ステップSP1から入ったステップSP2において、学習回路10は、教師信号としてのHD画像データS10から生徒信号としてのSD画像データS11を生成することにより、予測係数を生成するのに必要な学習データを生成する。ステップSP3において、学習回路10は、予測係数を生成するのに必要十分な学習データが得られたか否か判定し、その結果、未だ必要十分な学習データが得られていないと判断された場合にはステップSP3において否定結果を得ることによりステップSP4に移行する。

【0039】ステップSP4において、学習回路10は、SD画像データS11からクラスタップを選定し、その信号レベル分布に基づいてクラス分類を行う。ステップSP5において、学習回路10は、各クラス毎に上述の(9)式でなる正規方程式を生成し、ステップSP

2に戻って同様の処理手順を繰り返すことにより、予測係数を生成するのに必要十分な正規方程式を生成する。

【0040】これに対してステップSP3において肯定結果が得られると、このことは必要十分な学習データが得られたことを表しており、このとき学習回路10はステップSP6に移って、上述の(9)式でなる正規方程式を掃き出し法によって解くことにより、予測係数 w_1 、 w_2 、.....、 w_n を各クラス毎に生成する。そしてステップSP7において、学習回路10は、生成した各クラス毎の予測係数 w_1 、 w_2 、.....、 w_n を予測係数ROM4(図1)に格納し、ステップSP8において当該予測係数生成手順を終了する。

【0041】(2)クラス分類適応処理を適用したノイズ除去装置の構成

まず図6を用いて予測係数を算出する学習回路20の構成を説明する。この学習回路20は、教師信号(すなわち学習データ)として例えばSD画像データ(以下、これを画像データと呼ぶ)S20をノイズ重畳回路21及び予測係数算出回路22に入力するようになされている。ノイズ重畳回路21は、この画像データS20にランダムノイズを重畳し、その結果得られる画像データS21を波形クラス領域切り出し回路23、ノイズ除去処

理回路24、減算回路25、動きクラス領域切り出し回路26及び予測領域切り出し回路27に出力する。

【0042】波形クラス領域切り出し回路23は、例えば図7に示すように、画像データS21のうち、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計7タップを波形クラス分類用のタップ（以下、これを波形クラスタップと呼ぶ）として選定し、それらの信号レベル分布を示す波形クラスタップデータS22を波形クラス決定回路28に出力する。波形クラス決定回路28は、波形クラスタップデータS22に対して例えばADRCのようなデータ圧縮処理を施すことにより波形クラスコードS23を生成し、これをクラスコード発生回路29に出力する。

【0043】ノイズ除去処理回路24は、図8に示すように、いわゆる巡回型構成のノイズリデューサであり、入力される画像データS21に含まれるノイズを当該画像データS21の動き量に応じて低減するものである。まずノイズ除去処理回路24は、画像データS21を乗算回路30に入力する。乗算回路30には、ノイズ除去係数決定回路31からノイズ除去係数kが供給されており、当該乗算回路30は、1からこのノイズ除去係数kを減算し、その減算結果と画像データS21とを乗算することにより第1の重み付け画像データS24を生成し、これを加算回路32に出力する。

【0044】ところでフレームメモリ33は、前回ノイズが除去されたノイズ除去画像データS25を保持しており、これを乗算回路34に出力するようになされている。乗算回路34には、ノイズ除去係数決定回路31からノイズ除去係数kが供給されており、当該乗算回路34は、このノイズ除去係数kとノイズ除去画像データS25とを乗算することにより第2の重み付け画像データS26を生成し、これを加算回路32に出力する。加算回路32は、第1の重み付け画像データS24と第2の重み付け画像データS26とを加算することによりノイズを除去したノイズ除去画像データS27を生成し、これをフレームメモリ33に送出して当該フレームメモリ33に記憶すると共に、後段の減算回路25に出力する。

【0045】このノイズ除去係数kは、画像データS21の動き量に応じて値0から1までの範囲で変化するものであり、ノイズ除去処理回路24は、ノイズ除去係数kが1の場合にはフレームメモリ33に記憶されているノイズ除去画像データS25を出力し、ノイズ除去係数kが0の場合には画像データS21をそのまま出力する。従ってノイズ除去処理回路24では、ノイズ除去係数kが大きくなるとノイズを効果的に除去し得る一方、画像データS21が動画のときには精細度が大きく劣化する。

【0046】図6に戻って、減算回路25は、ノイズが重畳されている画像データS21とノイズが除去された

ノイズ除去画像データS27との差分をとることによりノイズデータS28を生成し、これをノイズクラス領域切り出し回路35に出力する。ノイズクラス領域切り出し回路35は、例えば図9に示すように、ノイズデータS28のうち、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計9タップをノイズクラス分類用のタップ（以下、これをノイズクラスタップと呼ぶ）として選定し、それらの信号レベル分布を示すノイズクラスタップデータS29をノイズクラス決定回路36に出力する。

【0047】ノイズクラス決定回路36は、ノイズクラスタップデータS29からそのダイナミックレンジを算出し、当該ダイナミックレンジとノイズ除去係数決定回路31から供給されるノイズ除去係数kとに基づいてノイズクラスコードS30を生成し、これをクラスコード発生回路29に送出する。ノイズクラス決定回路36は、例えば供給されたノイズ除去係数kが3クラスに分類されている場合に、ダイナミックレンジを3クラスに分類すると、ノイズクラスタップを9クラスに分類することになる。

【0048】動きクラス領域切り出し回路26は、例えば図10に示すように、画像データS21のうち、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計9タップを動きクラス分類用のタップ（以下、これを動きクラスタップと呼ぶ）として設定し、それらの信号レベル分布を示す動きクラスタップデータS40を動きクラス決定回路40に送出する。

【0049】動きクラス決定回路40は、今回の動きクラスタップデータS40と前フレームの動きクラスタップデータとの差分を基に動きクラスコードS41を生成し、これをクラスコード発生回路29及びノイズ除去係数決定回路31に送出する。動きクラス決定回路40は、動きクラスタップデータS40を例えば動きの有り無しのような2クラスに分類する。

【0050】ノイズ除去係数決定回路31は、動きクラス決定回路40から供給される動きクラスコードS41に応じてノイズ除去係数kを値0から値1までの範囲で変化させ、これをノイズ除去処理回路24及びノイズクラス決定回路36に送出するようになされている。すなわちノイズ除去処理回路31は、ノイズ除去係数kを、画像データS21の精細度が劣化することを避けながらそのノイズを除去し得るような値に選定する。

【0051】クラスコード発生回路29は、波形クラスコードS23、ノイズクラスコードS30及び動きクラスコードS41に基づいてクラスコードS42を生成し、これを予測係数算出回路22に送出する。また予測領域切り出し回路27は、例えば図11に示すように、画像データS21のうち、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計13タップを予測タップとして選定し、それらの信号レベルを示す予測タ

ップデータS43を予測係数算出回路22に送出する。

【0052】予測係数算出回路22は、クラスコード発生回路29から供給されるクラスコードS42に基づいて、予測タップデータS43と画像データS20の注目画素とから正規方程式を各クラス毎に生成し、当該正規方程式を解くことにより予測係数をクラス毎に算出してこれらを予測係数ROM41に格納する。

【0053】次に図12を用いてノイズ除去装置50の構成について説明する。ノイズ除去装置50は、ノイズの含まれている画像データS51を波形クラス領域切り出し回路53、ノイズ除去処理回路54、減算回路55、動きクラス領域切り出し回路56及び予測領域切り出し回路57に入力する。

【0054】波形クラス領域切り出し回路53は、図6に示す学習回路20の波形クラス領域切り出し回路23と同様の構成でなり、画像データS51のうち波形クラスタップを切り出し、それらの信号レベル分布を示す波形クラスタップデータS52を波形クラス決定回路58に送出する。波形クラス決定回路58は、図6に示す学習回路20の波形クラス決定回路28と同様の構成でなり、波形クラスタップデータS52から波形クラスコードS53を生成し、これをクラスコード発生回路59に送出する。

【0055】ノイズ除去処理回路54は、図6に示すノイズ除去処理回路24と同様の構成でなり、ノイズ除去係数決定回路61から供給されるノイズ除去係数 k' に基づいて画像データS51のノイズを除去し、その結果得たノイズ除去画像データS57を減算回路55に送出する。減算回路55は、図6に示す減算回路25と同等の構成でなり、画像データS51とノイズ除去画像データS57との差分をとることによりノイズデータ58を生成し、これをノイズクラス領域切り出し回路65に送出する。

【0056】ノイズクラス領域切り出し回路65は、図6に示すノイズクラス領域切り出し回路35と同様の構成でなり、ノイズデータS58のうちノイズクラスタップを切り出し、それらの信号レベル分布を示すノイズクラスタップデータS59をノイズクラス決定回路66に送出する。ノイズクラス決定回路66は、図6に示すノイズクラス決定回路36と同様の構成でなり、ノイズ除去係数決定回路61から供給されるノイズ除去係数 k' とノイズクラスタップデータS59とに基づいてノイズクラスコードS60を生成し、これをクラスコード発生回路59に送出する。

【0057】動きクラス領域切り出し回路56は、図6に示す動きクラス領域切り出し回路26と同様の構成でなり、画像データS51のうち動きクラスタップを切り出し、それらの信号レベル分布を示す動きクラスタップデータS70を動きクラス決定回路70に送出する。動きクラス決定回路70は、図6に示す動きクラス決定回

路40と同様の構成でなり、動きクラスタップデータS70から動きクラスコードS71を生成し、これをクラスコード発生回路59及びノイズ除去係数決定回路61に送出する。ノイズ除去係数決定回路61は、図6に示すノイズ除去係数決定回路31と同様の構成でなり、動きクラスコードS71に応じてノイズ除去係数 k' を決定し、これをノイズ除去処理回路54及びノイズクラス決定回路66に送出するようになされている。

【0058】予測領域切り出し回路57は、図6に示す予測領域切り出し回路27と同様の構成でなり、画像データS51のうち予測タップを切り出し、それらの信号レベルを示す予測タップデータS73を予測演算回路71に送出する。クラスコード発生回路59は、図6に示すクラスコード発生回路29と同様の構成でなり、波形クラスコードS53、ノイズクラスコードS60及び動きクラスコードS71からクラスコードS74を生成し、これを予測係数ROM72に送出する。

【0059】予測係数ROM72は、図6に示す予測係数ROM41と同様の構成でなり、図6に示す学習回路20によって算出された予測係数データを各クラス毎に格納している。そして予測係数ROM72は、クラスコードS74が供給されると、当該クラスコードS74に応じたクラスの予測係数データS75を読み出し、これを予測演算回路71に送出する。予測演算回路71は、予測タップデータS73と予測係数データS75との積和演算を行うことにより、ノイズを除去したノイズ除去画像データS76を生成し、これを外部に出力する。

【0060】以上の構成において、学習回路20は、ノイズを重ねた画像データS21の複数の画素から波形クラスコードS23を決定すると共に、画像データS21に含まれるノイズデータS28の複数の画素からノイズクラスコードS30を決定し、さらに画像データS21の複数の画素から動きクラスコードS41を決定した後、これら波形クラスコードS23、ノイズクラスコードS30及び動きクラスコードS41を基にクラスコードS42を生成する。そして学習回路20は、クラスコードS42に基づいて、ノイズが重ねられた画像データS21の複数の画素と、画像データS20の注目画素とから予測係数を各クラス毎に算出し、これらを予測係数ROM41に格納する。

【0061】ノイズ除去装置50は、画像データS51の複数の画素から波形クラスコードS53を決定すると共に、画像データS51に含まれるノイズデータS58の複数の画素からノイズクラスコードS60を決定し、さらに画像データS51の複数の画素から動きクラスコードS71を決定した後、これら波形クラスコードS53、ノイズクラスコードS60及び動きクラスコードS71を基にクラスコードS74を生成する。そしてノイズ除去装置50は、このクラスコードS74に基づいて予測係数ROM72から予測係数データS75を読み出

し、当該予測係数データS75が示す各予測係数と画像データS51の複数の画素との積和演算を行うことにより、ノイズ除去画像データS76を生成する。

【0062】このように画像データS51の複数の画素から波形クラスコードS53を決定し、また画像データS51に含まれるノイズデータS58の複数の画素からノイズクラスコードS60を決定し、さらに画像データS51の複数の画素から動きクラスコードS71を決定した後、これら波形クラスコードS53、ノイズクラスコードS60及び動きクラスコードS71を基にクラスコードS74を生成し、当該クラスコードS74に応じた予測係数データS75を予測係数ROM72から読み出して予測演算することにより、精細度の劣化を回避しながらノイズを除去し得る。

【0063】以上の構成によれば、波形クラスコードS53、ノイズクラスコードS60及び動きクラスコードS71を基にクラスコードS74を生成し、当該クラスコードS74に応じた予測係数データS75を用いて予測演算することにより、精細度の劣化を回避しながらノイズを除去し得る、かくして従来に比して一段と画質を向上し得る。

【0064】なお上述の実施の形態においては、図7に示すように、波形クラスタップとして、画像データS21及びS51から7タップを選定した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素を選定すれば良い。

【0065】また上述の実施の形態においては、図9に示すように、ノイズクラスタップとして、ノイズデータS28及びS58から9タップを選定した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素を選定すれば良い。

【0066】また上述の実施の形態においては、図10に示すように、動きクラスタップとして、画像データS21及びS51から9タップを選定した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素を選定すれば良い。

【0067】また上述の実施の形態においては、図11に示すように、予測タップとして、画像データS21及びS51から13タップを選定した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素を選定すれば良い。

【0068】また上述の実施の形態においては、ノイズ除去処理回路24及び54として巡回型構成のノイズリデューサを適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば非巡回型構成のノイズリデューサのようなこの他種々のノイズ除去処理回路を適用しても良い。

【0069】また上述の実施の形態においては、ノイズ重畳回路21によってランダムノイズを画像データS20に重畳した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば実際のテレビジョン信号から抽出したノイズのように、この他種々のノイズを重畳しても良い。

【0070】また上述の実施の形態においては、ノイズクラスタップデータS29及びS59のダイナミックレンジからノイズクラスコードS30及びS60を決定した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばノイズクラスタップデータS29及びS59のレベル変動を示すアクティビティのように、この他種々のデータを基にノイズクラスコードを決定しても良い。

【0071】さらに上述の実施の形態においては、ノイズを含むSD画像でなる画像データS51を、ノイズを除去したSD画像でなるノイズ除去画像データS76に変換した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばノイズを含むSD画像データをノイズを除去したHD画像データに変換しても良く、この他種々のフォーマット変換に本発明を広く適用し得る。

【0072】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、第1の画像データから抽出されたノイズデータをクラス分類し、そのクラスコードに応じた予測データを発生して第2の画像データを生成することにより、精細度の劣化を回避しながらノイズを除去し得、かくして従来に比して一段と正確にノイズの除去のみを行い得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】アップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図2】クラスタップの配置例を示す略線図である。

【図3】予測タップの配置例を示す略線図である。

【図4】学習回路の構成を示すブロック図である。

【図5】予測係数の生成手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明による学習回路の一実施の形態を示すブロック図である。

【図7】波形クラスタップの配置例を示す略線図である。

【図8】ノイズ除去処理回路の構成を示すブロック図である。

【図9】ノイズクラスタップの配置例を示す略線図である。

【図10】動きクラスタップの配置例を示す略線図である。

【図11】予測タップの配置例を示す略線図である。

【図12】本発明によるノイズ除去装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

20……学習回路、22……予測係数算出回路、23、53……波形クラス領域切り出し回路、24、54……

ノイズ除去処理回路、25、55……減算回路、26、56……動きクラス領域切り出し回路、27、57……予測領域切り出し回路、28、58……波形クラス決定回路、29、59……クラスコード発生回路、35、

65……ノイズクラス領域切り出し回路、36、66……ノイズクラス決定回路、40、70……動きクラス決定回路、41、72……予測係数ROM、71……予測演算回路。

【図1】

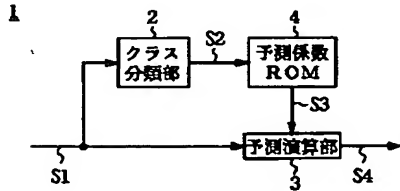


図1 アップコンバータの構成

【図2】

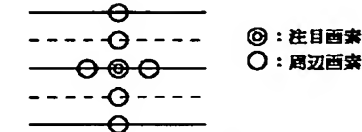


図2 クラスタップ配置例

【図3】

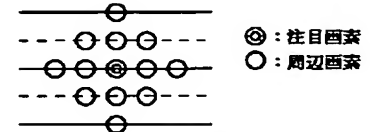


図3 予測タップ配置例

【図4】

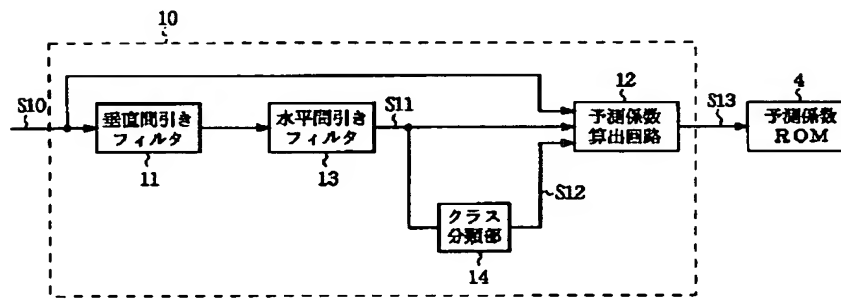


図4 学習回路の構成

【図5】

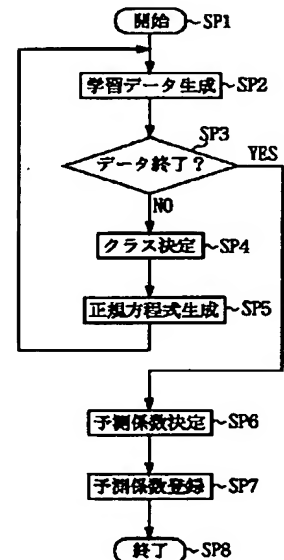


図5 予測係数生成手順

【図7】

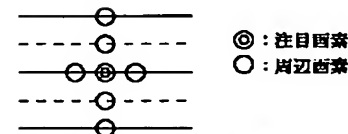


図7 波形クラスタップ配置例

【図9】

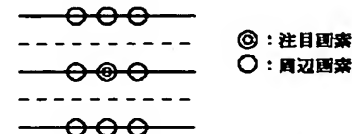


図9 ノイズクラスタップ配置例

【図11】

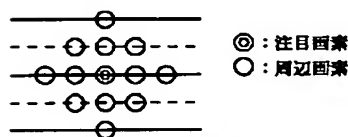


図11 予測タップ配置例

【図10】

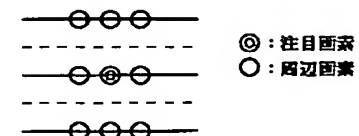


図10 動きクラスタップ配置例

【図6】

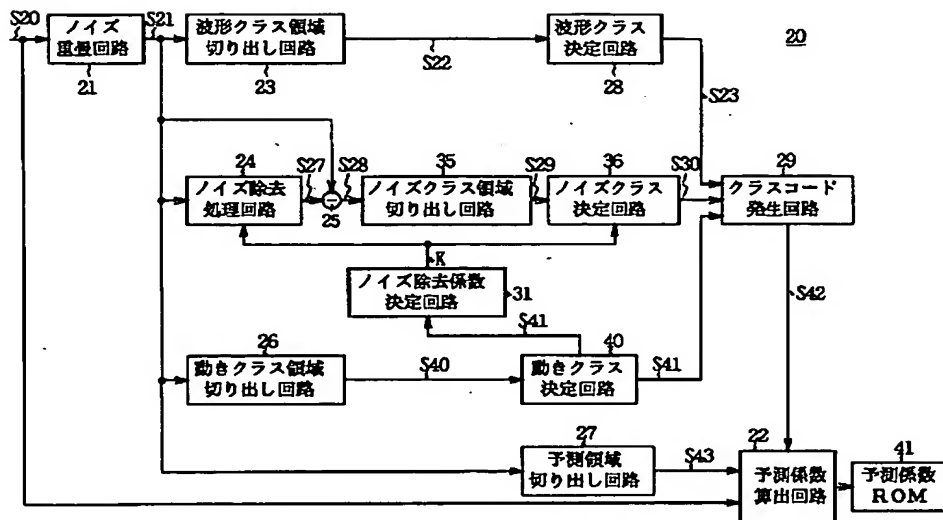


図6 学習回路の構成

【図8】

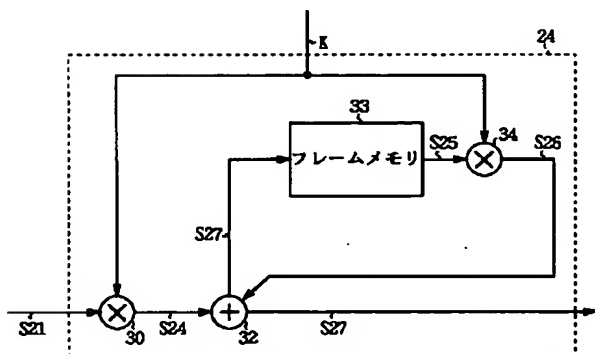


図8 ノイズ除去処理回路の構成

【図12】

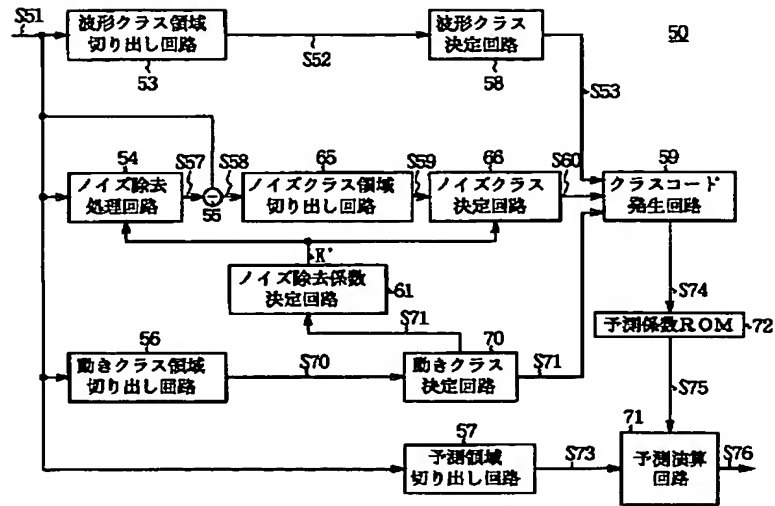


図12 ノイズ除去装置の構成

フロントページの続き

(72)発明者 中屋 秀雄
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 奥村 裕二
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 星野 隆也
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 浜松 俊彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 野出 泰史
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 服部 正明
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 井上 賢
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
CB16 CC02 CE02 CE09 CG07
CH07 CH08 CH09 DA08 DB02
DC19 DC40
5C021 PA12 PA17 PA56 PA58 PA66
PA67 PA72 PA79 PA80 RB05
RB06 RB07 RB08 RC01 SA24
YA01 YC08 YC09
5C059 KK01 LA00 LB11 LC03 MA00
MD02 NN24 PP04 UA38